

---

**KAJIAN ELEVASI MUKA AIR LAUT DI PERAIRAN PANTAI KARTINI JEPARA**

**Wulansari Rahmawati, Gentur Handoyo, Baskoro Rochaddi\*)**

*Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

Email: woezhara@gmail.com

**Abstrak**

Pantai Kartini merupakan salah satu kawasan wisata yang ternama di Kabupaten Jepara dengan sebagian besar penduduknya terpusat di daerah tepi pantai. sebagai kawasan wisata tentunya memerlukan data pasang surut dalam perencanaan dan antisipasi terhadap elevasi muka laut yang fluktuatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji elevasi muka air laut yang berpotensi mengakibatkan berkurangnya wilayah daratan akibat dari kenaikan muka air laut yang terjadi di pesisir pantai khususnya wilayah pantai kartini, Jepara. Serta untuk mengetahui tipe pasang surut, karakteristik, dan komponen pasang surut.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data pengamatan lapangan selama 15 hari dimulai dari tanggal 18 Februari – 4 Maret 2014 dan data pengamatan pasang surut selama 13 tahun (dari bulan april tahun 2002 – bulan desember 2014) diperoleh dari BMKG Maritim Semarang. penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukan bahwa tipe pasang surut perairan Pantai Kartini yang dapat diketahui adalah campuran condong harian ganda dengan nilai Formzahl = 1,36, memiliki duduk tengah (MSL) 94,09 cm, muka air rendah terendah (LLWL) sebesar 44,23 cm, muka air tinggi tertinggi (HHWL) sebesar 143,96 cm. Dalam kurun waktu 2002-2014 dari hasil penelitian, elevasi muka laut yang terjadi di perairan pantai Kartini Jepara mengalami kenaikan sebesar 35 cm.

**Kata Kunci** : Pasang surut; Metode Admiralty; Elevasi Muka Laut; Formzahl; Pantai Kartini

**Abstract**

Kartini Beach is one of the famous tourist area in the district of Jepara with most of the population concentrated in the seaside strip. as a tourist area would require tidal data in the planning and anticipation of fluctuating sea level elevation. The purpose of this study was to assess the sea level which could potentially result in reduced land area as a result of sea level rise that occurred in coastal areas, especially the coastal areas of Kartini, Jepara. As well as to determine the type of tide, characteristics, and tidal components.

The material used in this study is the field observation data for 15 days starting from the date of February 18 to March 4, 2014 and tidal observational data for 13 years (from April 2002 - december 2014) obtained from BMKG Maritime Semarang. This research method used is quantitative research methods.

The results showed that the type of tidal waters Kartini Beach is known is a mixture of multiple daily leaning Formzahl value = 1.36, having sat middle (MSL) 94.09 cm, the lowest low water level (LLWL) of 44.23 cm, highest high water level (HHWL) of 143.96 cm. In the period 2002-2014 of the research, the sea surface elevation that occurs in coastal waters Jepara Kartini increased by 35 cm.

**Keywords** : Tides; Admiralty Methods; Sea Surface Elevation; Formzahl; Kartini Beach

\*) *Penulis penanggung jawab*

## PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap tekanan lingkungan baik yang berasal dari daratan maupun dari laut. Salah satu tekanan yang akhir-akhir ini mengancam keberlangsungan wilayah pesisir di seluruh belahan dunia adalah adanya kenaikan muka air laut (Wirasatriya, 2006).

Pantai Kartini merupakan salah satu kawasan wisata yang tenara di Kabupaten Jepara dengan sebagian besar penduduknya terpusat di daerah tepi pantai. Berbagai aktifitas masyarakat serta infrastruktur perairan menjadi kebutuhan yang sangat krusial dengan letak pantai kartini yang berbatasan langsung dengan laut jawa. Seluruh konstruksi bangunan yang dibangun di perairan laut lepas dan dekat pantai, serta di tepi pantai dan dataran pantai, memerlukan data pasang surut dalam perencanaan dan pelaksanaannya, dengan salah satu kajian kenaikan muka air laut yang berdampak pada berkurangnya lahan wisata pantai pada umumnya.

Pengamatan pasang surut dilakukan untuk memperoleh data tinggi muka air laut di suatu lokasi. Pengamatan dilakukan dengan mencatat atau merekam data tinggi muka air laut pada setiap interval waktu tertentu. Rentang pengamatan pasut dilakukan selama waktu keseluruhan periodisasi benda-benda langit yang mempengaruhi terjadinya pasut telah kembali pada posisinya semula. Rentang waktu pengamatan pasang surut yang lazim dilakukan adalah 15 hari atau 29 piamtan (Poerbondono dan Djunasjah, 2005).

Salah satu metode yang dilakukan adalah dengan pengolahan data pasang surut menggunakan metode Admiralty. Metode ini berdasarkan pada data pengamatan selama 15 hari atau 29 hari. Metode Admiralty digunakan dengan bantuan tabel konstanta dan akan menghasilkan komponen pasang surut untuk menentukan seberapa besar luasan kenaikan muka air laut yang terjadi di wilayah pantai Kartini tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji elevasi muka air laut yang berpotensi mengakibatkan berkurangnya wilayah daratan akibat dari kenaikan muka air laut yang terjadi di pesisir pantai khususnya wilayah pantai kartini, Jepara. Serta untuk mengetahui tipe pasang surut, karakteristik, dan komponen pasang surut.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan bisa dijadikan acuan dan pertimbangan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan karena elevasi muka air laut yang merupakan parameter penting bagi perencanaan bangunan pantai.

## MATERI DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain adalah Palem Pasang surut, Kamera digital, Senter, Alat tulis, GPS (*Global Positioning System*), *Software Microsoft Exel*, *Software Matlab 7.1*, *Software Worltide*.

Bahan yang digunakan adalah data pengamatan lapangan selama 15 hari dari tanggal 18 Februari-4 Maret 2014 dan data pasut dari BMKG Semarang selama 13 tahun dari bulan April 2002- desember 2014.

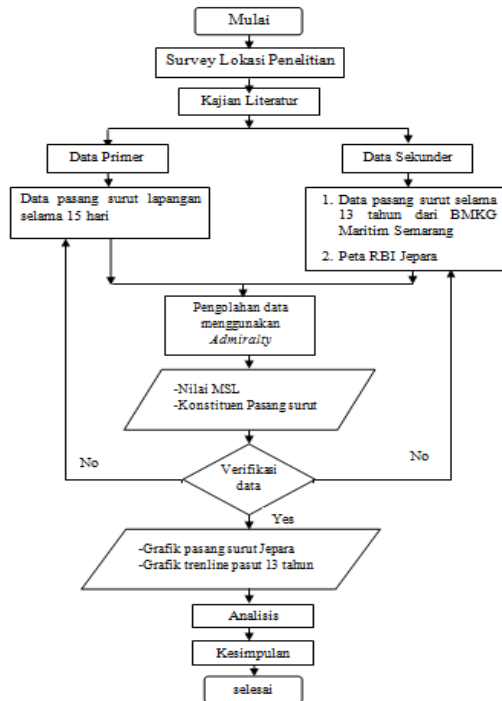
### Cara Kerja

Pada penelitian ini pengolahan data pasang surut menggunakan metode *admiralty* untuk mendapatkan nilai *Mean Sea Level* (MSL). Metode *Admiralty* digunakan untuk mengekstrak nilai-nilai konstituen pasang surut dari data pasang surut dengan periode 15 maupun 29 hari (Djaja, 1989). Output dari metode *Admiralty* berupa nilai-nilai konstituen pasang surut, yaitu,  $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ ,  $K_2$ ,  $P_1$  serta bilangan Formzahl. Dengan menggunakan nilai-nilai konstituen  $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $K_2$ , dan  $P_1$  dapat diketahui nilai amplitudo dan keterlambatan fase dari MSL (*Mean Sea Level*), HHWL (*Highest High Water Level*), LLWL (*Lowest Low Water Level*), serta nilai bilangan Formzahl. Bilangan Formzahl digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut di daerah penelitian. Ketentuan untuk menghitung nilai MSL, HHWL, LLWL, dan bilangan Formzahl adalah sebagai berikut :

1.  $MSL = A(S_0)$
2.  $LLWL = MSL - (A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(M_2) + A(K_2))$
3.  $HHWL = MSL + (A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(M_2) + A(K_2))$
4.  $F = A(K_1) + A(O_1) / A(M_2) + A(S_2)$

F	Tipe Pasang Surut
$0 < F < 0,25$	Pasang harian ganda beraturan
$0,25 < F < 1,5$	Pasang campuran condong ke harian ganda
$1,5 < F < 3,00$	Pasang campuran condong ke harian tunggal
$F > 3,00$	Pasang harian tunggal beraturan

**Tabel 1.** Klasifikasi Tipe Pasang Surut  
Pariwono dalam Ongkosongo dan Suyarso (1989).



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

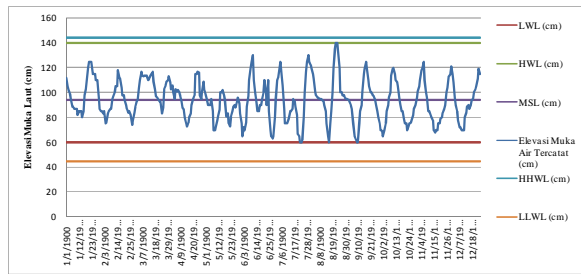
Data yang sebelumnya telah difilter diolah menggunakan metode *Admiralty*. Dari pengolahan data tersebut, didapatkan nilai amplitudo ( $A$ ) dan keterlambatan fase ( $g^\circ$ ) untuk konstituen–konstituen pasang surut yang telah diekstrak dari data lapangan. Komponen konstituen pasang surut yang diekstrak adalah  $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $O_1$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $P_1$ ,  $M_4$ , dan  $MS_4$ . Nilai amplitudo dan keterlambatan fase pasang surut yang telah dihitung dapat dilihat pada Tabel 2. Berikut.

	$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_2$	$K_1$	$O_1$	$P_1$	$M_4$	$MS_4$
$A$ (cm)	94,09	13,22	4,98	42,78	1,34	16,54	8,31	5,46	0,34	0,74
$g^\circ$		82,37	345	94,83	345	242,5	197	242,5	164,7	68,95

**Tabel 2.** Nilai Amplitudo dan Keterlambatan Fase Konstituen Pasang Surut Muka Air Laut Pengamatan Lapangan LPWP Pantai Kartini Jepara.

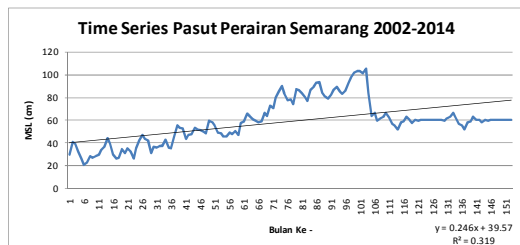
Nilai amplitudo tertinggi dari konstituen–konstituen pasang surut yang telah diekstrak dari data pengamatan di lapangan adalah 94,09 cm yang merupakan nilai amplitudo dari konstituen pasang surut tunggal utama  $K_1$ . Konstituen yang memiliki nilai amplitudo terkecil adalah konstituen perairan dangkal  $M_4$  dengan nilai sebesar 0,34 cm. Nilai bilangan Formzahl yang didapatkan dari hasil perhitungan melalui metode *Admiralty* sebesar 1,36. Nilai menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan Pantai Kartini Jepara adalah campuran

condong harian ganda. Nilai HHWL dan LLWL didapatkan dari data lapangan yang telah difilter dan kemudian dihitung melalui metode *Admiralty* berturut-turut adalah 143,96 cm dan 44,23 cm. Nilai muka laut rata-rata (MSL) selama penelitian berlangsung adalah 94,09 cm.



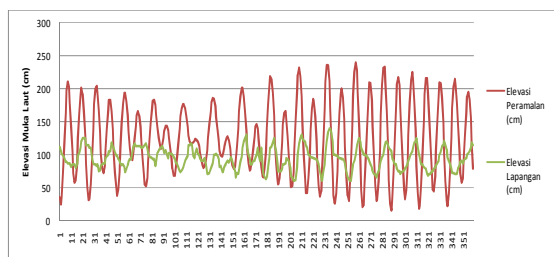
**Gambar 2.** Grafik Data Pasang Surut Muka Air Laut Pengamatan Lapangan LPWP Pantai Kartini Jepara.

Kajian elevasi muka air laut di Pantai Kartini Jepara, menggunakan data pasang surut tahun 2002-2014 yang diadopsi dari data pasang surut BMKG Maritim Semarang dan diperoleh trenline elevasi muka air laut di Pantai Kartini Jepara mengikuti persamaan garis  $y = 0,246x + 39,57$  ( $R^2 = 0,319$ ). Seperti yang terlihat pada gambar 4.3. Dengan persamaan tersebut dapat diprediksi muka air laut untuk beberapa tahun ke depan.



**Gambar 3.** Grafik time series Muka Air Laut Perairan Semarang tahun 2002-2014.

Verifikasi data pasang surut dilakukan dengan melibatkan data pasang surut hasil pengamatan lapangan dan data prediksi *worldtide prediction* pada periode yang sama. Pembandingan antara data pasang surut pengamatan lapangan dengan data prediksi pasang surut menggunakan *software worldtide prediction* memiliki nilai *error* MRE sebesar 0,32 %. Dengan tingkat kebenaran sebesar 97,67 %.



**Gambar 4.** Grafik verifikasi data pasang surut prediksi dengan data pengamatan Muka Air Laut Perairan Pantai Kartini Jepara.

### Analisa

Nilai bilangan Formzahl yang diperoleh dari pengolahan data pasang surut pengamatan lapangan sebesar 1,36. Klasifikasi tipe pasang surut dengan nilai Formzahl yang berada pada rentang  $0,25 < N_f < 1,5$  adalah pasang surut campuran condong harian ganda. Kondisi perairan dengan tipe pasang surut campuran condong harian ganda menunjukkan bahwa perairan tersebut lebih didominasi oleh satu atau dua siklus pasang dan surut dalam satu hari dengan elevasi muka air pasang maupun surut yang berbeda diantara siklus tersebut. Namun, dalam waktu tertentu, terkadang terjadi satu siklus pasang surut saja. Pengamatan selama 15 hari periode penelitian juga mencakup satu siklus purnama dan perbani.

Berdasarkan data hasil pengamatan penelitian lapangan, waktu terjadinya pasang (surut menuju pasang) dan surut (pasang menuju surut) mengalami perbedaan. Waktu yang dibutuhkan untuk berubah dari kondisi pasang menuju surut lebih lama dibandingkan dengan waktu surut menuju pasang. Kondisi demikian

dinamakan *tidal asymmetry* (ketidaksimetrisan pasang surut). Hal ini disebabkan karena rotasi bumi yang berada di bawah muka air yang menggelembung mengakibatkan kenaikan dan penurunan permukaan laut di wilayah pesisir secara periodik. Gaya tarik gravitasi matahari juga memiliki efek yang sama namun dengan derajat yang lebih kecil. Daerah-daerah pesisir mengalami dua kali pasang dan dua kali surut selama periode sedikit di atas 24 jam (Priyana, 1994).

Datum vertikal yang dihitung dari amplitudo komponen konstituen pasang surut yaitu HHWL dan LLWL berturut-turut memiliki nilai elevasi 143,96 cm dan 44,23 cm. Nilai datum vertikal lain yang dihitung adalah MSL yang memiliki nilai sebesar 94,09 cm. Ketinggian datum vertikal tersebut diukur dari titik nol palem pasang surut yang sejajar dengan permukaan dasar perairan. Perhitungan nilai datum vertikal tersebut hanya berdasarkan nilai amplitudo konstituen pasang surut tanpa mempertimbangkan faktor non astronomis dan faktor lokal yang tidak diperhitungkan dalam metode *Admiralty*.

Data pasang surut pengamatan lapangan dibandingkan dengan data pasang surut BMKG Semarang memiliki perbedaan. Perbedaan terdapat pada waktu kedatangan perubahan siklus pasang surut dan elevasi muka airnya. Perubahan tipe pasang surut data BMKG Semarang dari harian ganda menjadi campuran ganda dan dari campuran ganda menjadi harian ganda lebih cepat satu hari dari pada data pasang surut pengamatan lapangan. Hal tersebut berarti, apabila mengacu pada data pasang surut BMKG Semarang, pengguna data akan melihat hari dengan satu siklus pasang dan surut lebih cepat dibandingkan apabila pengguna data mengacu pada data pasang surut pengamatan lapangan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tipe pasang surut di perairan pantai Kartini Jepara adalah campuran condong harian ganda. Tipe pasang surut campuran condong harian ganda ditunjukkan dengan nilai bilangan Formzahl (F) sebesar 1,36.
2. Perairan Pantai Kartini memiliki karakteristik *tidal asymmetry*, kondisi waktu pasang menuju surut lebih lama daripada waktu surut menuju pasang. Waktu kedatangan pasang maupun surut juga mengalami keterlambatan untuk tiap harinya selama periode pengamatan.
3. Dalam kurun waktu 2002-2014 dari hasil penelitian, elevasi muka laut yang terjadi di perairan pantai Kartini Jepara mengalami kenaikan sebesar 35 cm.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djaja, R. 1989. Pengamatan Pasang Surut Laut Untuk Penentuan Datum Ketinggian. Hal: 149 – 191, Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P<sub>3</sub>O) LIPI, Jakarta.
- Hutabarat dan Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta.
- Nurisman, N. 2012. Karakteristik Pasang Surut di Alur Pelayaran Sungai Musi Menggunakan Metode Admiralty. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Pariwono, J.I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut. Hal: 13 – 22, Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P<sub>3</sub>O) LIPI, Jakarta.
- Poerbandono dan Djunasjah, E. 2005. Survei Hidrografi. PT. Refika Aditama, Bandung.
- Wirasatriya, A. 2005. Kajian Kenaikan Muka Laut Sebagai Landasan Penanggulangan Rob di Pesisir Kota Semarang. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.